

炭酸ガス法に関する実験的研究(第1報)

その他（別言語等） のタイトル	Experimental Investigation of Carbon Dioxide Process (1)
著者	内藤 正鄰, 菊地 千之
雑誌名	室蘭工業大学研究報告
巻	2
号	3
ページ	561-568
発行年	1957-12-25
URL	http://hdl.handle.net/10258/3089

炭酸ガス法に関する実験的研究 (第1報)

内藤正鄰・菊地千之

Experimental Investigation of Carbon Dioxide Process (1)

Masachika Naito and Kazuyuki Kikuchi

Abstract

Two kinds of experimental results on Carbon Dioxide Process are reported in this paper. One of them is the experiments on permeability under various conditions. Another experiments are carried out for the study of strength of moulds.

I. 緒 言

珪酸ソーダが CO_2 によつて化学反応を起して硬化することは古くから知られていたことであるが、鑄造において生型のままで硬化させて造型するという方法は近年になつてドイツの Schumacher¹⁾ が初めて発表した。それ以来各国²⁾ が非常な関心を払いシェルモールド鑄造法に優る目覚ましい発展普及をなした。

我が国においてもこれに関する研究³⁾ が行われているが本法は極めて新しい方法であるため、技術的にも、また使用材料の面においても解決しなければならない問題が沢山存在している。

本報告においては、外型に応用するための造型上の基礎となる鑄型硬化が、通気度及び強度にいかなる影響を及ぼすかを調べた結果を報告する。

II. 実験方法

本実験に使用した粘結剤としては、市販の日産化学サンドセットで、珪砂は三栄銀砂の 5, 6, 7 号および小高珪砂の 5, 6 号を用いた。

使用珪砂の粒度分布を第1表に示した。これによると、小高珪砂は三栄銀砂の 6, 7 号に近

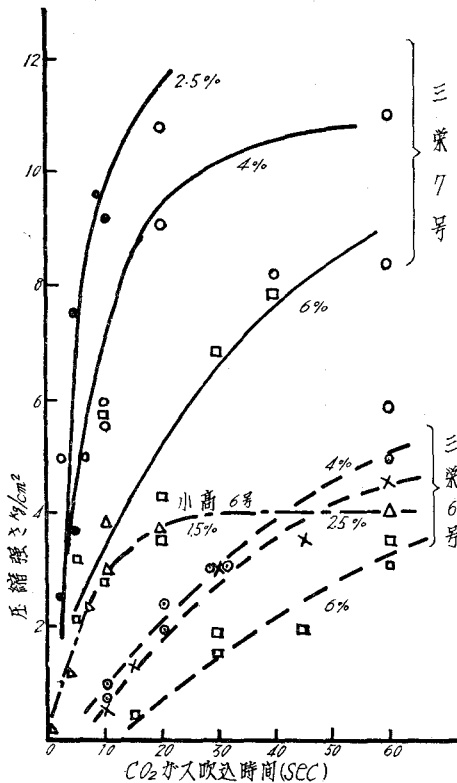
-
- 1) W. Schumacher: Giesserei, 40 (1953), S. 678.
 - 2) D. V. Atterton: Foundry Trade J. 98 (1955), p. 479; 98 (1955), p. 505.
 - 3) A. Talbot: Foundry Trade J. 98 (1955), p. 569.
 - 4) 立花・吉原・橋本・豊田・橋爪: 名古屋工業試験所報告, 4 (1955), p. 355; 5 (1956), p. 218.

第1表 使用珪砂粒度分布

砂の種類	粒度分布 (%)								メッシュ
	28	35	48	65	100	150	200	270	
三栄銀砂 5号	10.4	19.0	65.6	4.4	0.4	0.2			
" 6号	0.2	0.2	27.6	51.8	15.2	3.2	1.0	0.4	0.4
" 7号	0.2	0.3	0.3	12.0	31.2	36.2	11.6	5.6	2.6
小高珪砂 5号	9.7	20.3	29.7	14.4	14.2	4.9	0.7	0.6	0.2
" 6号	1.6	1.5	2.9	5.0	20.0	36.4	12.7	11.6	6.9

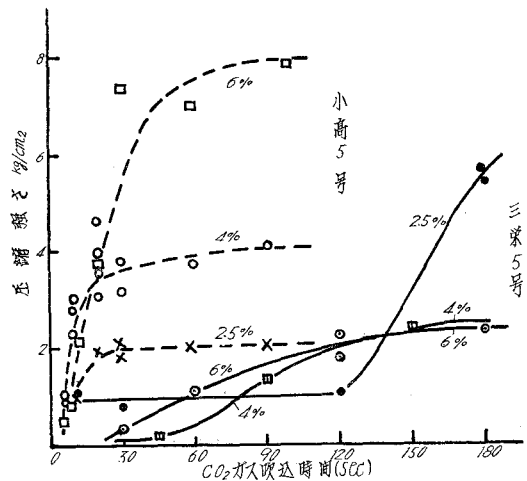
い粒度分布をしている。三栄銀砂の粒状としては Sub-Angular が大部分で多少 Sub-Crystalline, Round が混入している。小高珪砂の方は Sub-Crystalline が大部分を占めている。

使用珪砂はあらかじめ $105 \pm 5^\circ\text{C}$ で1時間乾燥し、混練時における珪砂の温度は 10°C 内外で使用した。



第1図 サンドセット添加量を変化したときの CO_2 ガス吹込時間と圧縮強さとの関係

CO_2 ガス吹き込みはポンペに炭酸ガス用調整器を取りつけ 1 kg/cm^2 の吹き込み圧力で行った。試験片の作成は AFA に準じて行い、通気度の測定は乾燥型通気度試験法により、強度は圧縮強さを測定して示した。



第2図 サンドセット添加量を変化したときの CO_2 ガス吹込時間と圧縮強さとの関係

III. 実験結果とその考察

1) サンドセット添加量と圧縮強さとの関係

第1~2図は粘結剤としてのサンドセットの添加量を変化させて配合し、 CO_2 ガス吹き込み時間を変化させた場合に圧縮強さがいかに変化するかを示したものである。これによるとサンドセット添加量の増加にしたがい此の程度のガス吹き込み時間内においては、強度が増加するものとあまり影響を受けないものとがでてくる。即ち三米銀砂7号にあつては2.5%の添加量で、 CO_2 ガス吹き込み時間が10 sec という短時間の内に大きな圧縮強さを示す。6% 添加量のものにあつては同一強度を得るまでに倍以上の時間を必要とする。一方小高珪砂5号は添加量の増加にしたがい強度も増加している。小高6号についてはサンドセット添加量15% という大量を使用しなければならなかつた。これは第1表粒度分布から知れる如く、他の珪砂に比較して微粉が非常に多いため添加量を増加しなければ成型出来ないものと考えられる。

また硬化完了とみなされる点に達するまでの時間は添加量の増加にしたがい増加する。これは反応にあずかる CO_2 ガス量が多くなりそのために時間も長くなるからである。

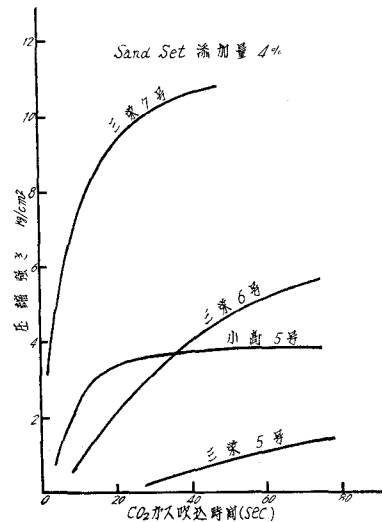
2) 粒度と圧縮強さとの関係

第1表に示す如き粒度分布を持つた各珪砂にサンドセット4%を添加し、 CO_2 ガス吹き込み時間を変化させた場合の圧縮強さの変化を第3図に示した。

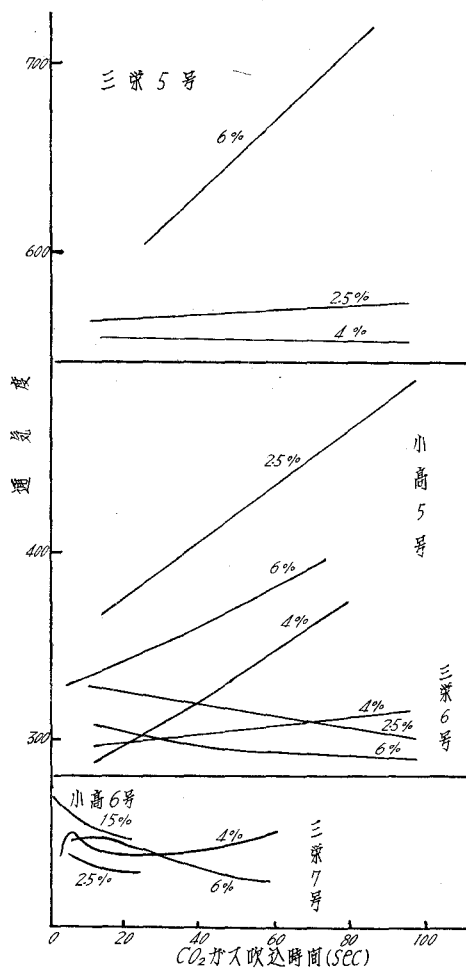
これによると粒度の細かいもの程強度は大となり硬化時間も短かいようである。これに反して粗いものでは硬化に要する時間も長く、強度も低くなるようである。これはサンドセットが珪砂粒子の表面に均一薄層の皮膜を速やかに生成することが必要であるので、粒子表面積の大小に関係するのではないと思われる。

3) サンドセット添加量と通気度との関係

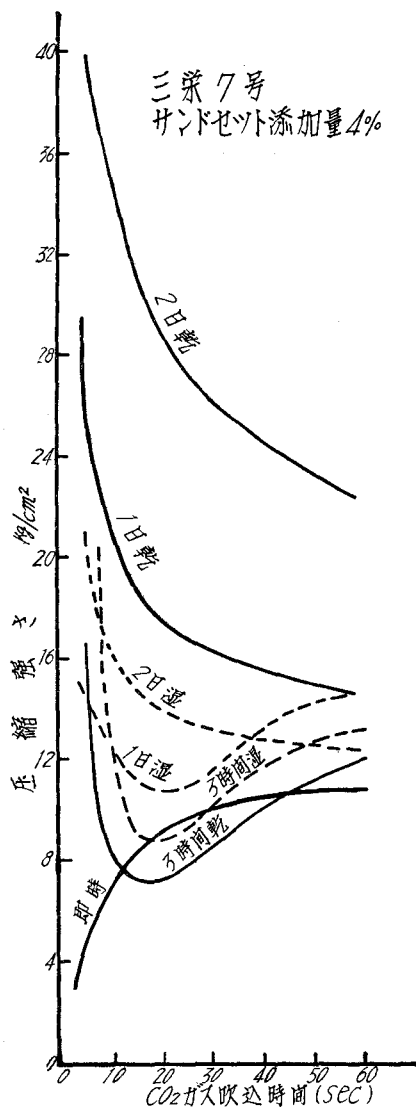
第4図にサンドセット添加量を変化させて配合し、 CO_2 ガス吹き込み時間の変化に対応する通気度の変化を示した。これによると通気度は普通鑄物砂又は油砂よりは大きく、粒度変化に対する通気度の変化状態は普通鑄物砂と同様な傾向を示す。サンドセット添加量が4%位の時には三米銀砂の通気度変化は吹き込み時間の長短に影響されないのではないと思われる。



第3図 粒度と圧縮強さとの関係



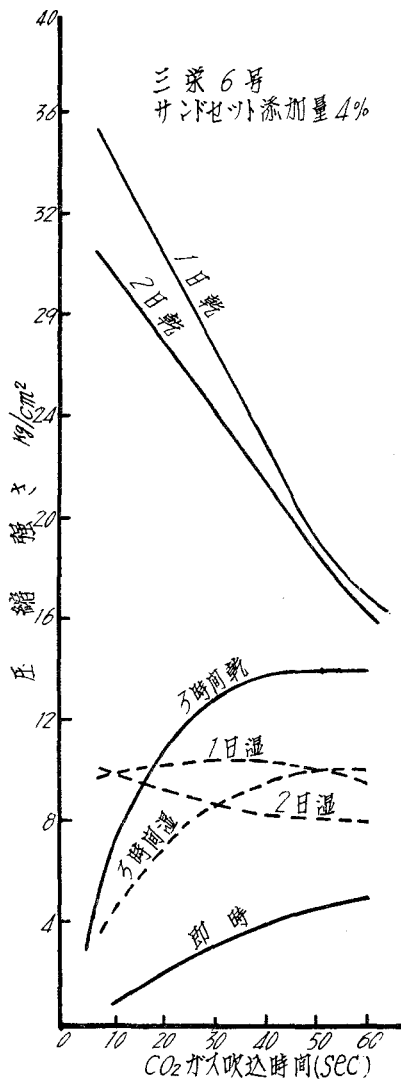
第4図 サンドセット添加量, CO_2 吹込時間, 通気度間の関係



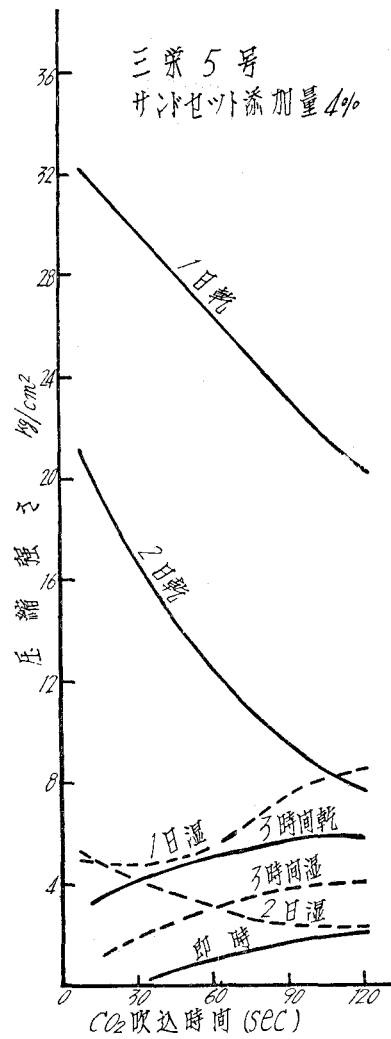
第5図 放置時間と圧縮強さとの関係

4) 放置時間と圧縮強さとの関係

三栄銀砂7~5号及び小高珪砂5号に4%のサンドセットを添加し, CO_2 ガス吹き込み時間を変化させて硬化した試験片を乾燥した室内 ($20\sim 25^\circ\text{C}$, 湿度 $45\sim 55\%$) の上部及び非常に湿度の高い土間 ($5\sim 8^\circ\text{C}$, 湿度 75% 前後) に各々一定時間放置した場合における圧縮強さの変化を第5~8図に示した。



第6図 放置時間と圧縮強さとの関係



第7図 放置時間と圧縮強さとの関係

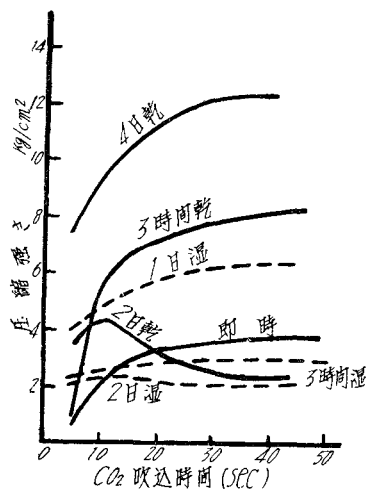
これによると乾燥した大気中における放置は CO_2 ガス吹き込み時間の少ないものがかえつて非常に高い圧縮強さを示している。

また放置時間の短いものにあつては、 CO_2 ガス吹き込み時間の多いもの程圧縮強さは高く出ている。

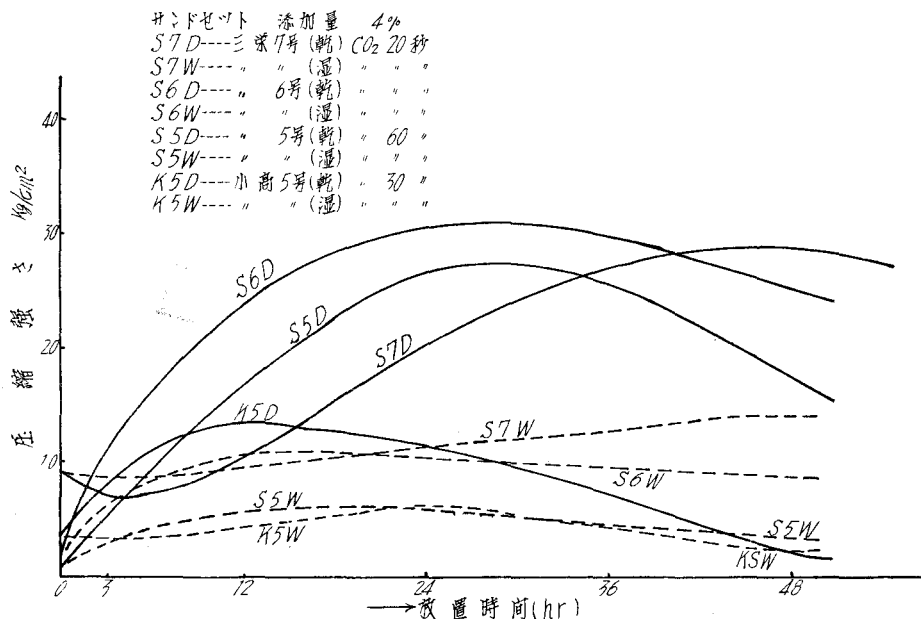
次に放置時間と圧縮強さとの関係を第9図に示した。これによると全般的に多少の差はあるが放置時間の増加につれて圧縮強さは大きくなりある最大値に達した後減少して行くようである。三栄銀砂の5, 6号は同じ様な傾向を示し約24 hr で圧縮強さが最大となりそれ以後は減少し、三栄銀砂7号はその最大となる点が45~48 hr 附近に現われ、小高珪砂にあつては約12 hr 附近に圧縮強さの最大となる点が現われそれ以後は徐々に強さは減少して行く。

乾燥大気中に放置した場合 CO_2 ガス吹き込み時間の増加にしたがい圧縮強さが減少するのは試験片中に存在する珪酸ゲルの脱水変化及び炭酸ソーダの結晶水の変化にも起因しているのではないと思われる。

湿度の高い土間に放置された試験片においては、 CO_2 ガス吹き込み時間の変化に対応する



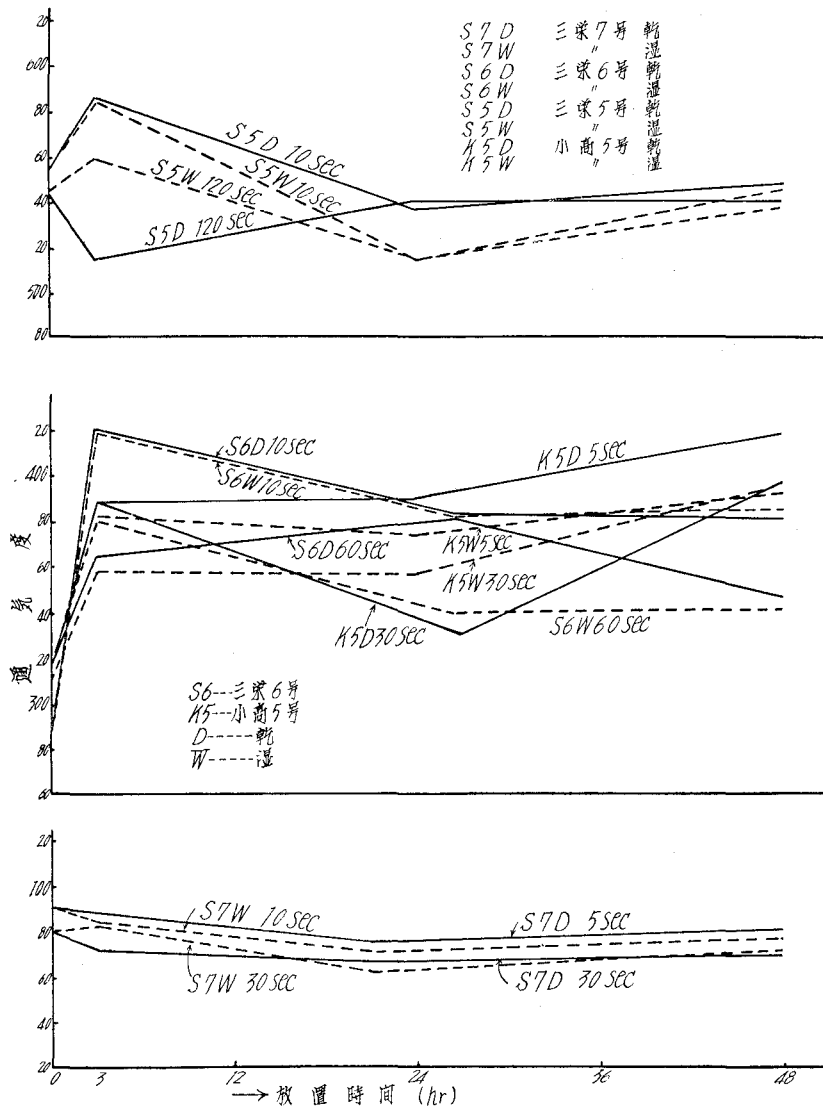
第8図 放置時間と圧縮強さとの関係



第9図 放置時間と強度との関係

圧縮強さの変化は乾燥状態のものに較べて著しくない。三栄銀砂5号の如く24 hr 放置のものにあつては圧縮強さが増加している。全般的に云つて CO_2 ガス吹き込み直後試験を行なつたものに較べて放置したものの方が圧縮強さは大体高いようである。

第9図によれば吸湿状態の試験片は乾燥状態のものに較べて放置時間による圧縮強さの変化は小さく、従つて安定性は良いといえよう。三栄銀砂6号では圧縮強さの最高に成るかと思われる点が12~15 hr の間にあり、乾燥状態のものに較べて減少の度合もゆるやかである。こ



第10図 放置時間と透度との関係

のように乾燥状態においては強度の変化が相当激しく吸湿状態のものの方が安定している。実際操業に際して放置の場合には塗型その他の面で充分注意する必要があると思われる。

5) 放置時間と通気度との関係

三栄銀砂5~7号及び小高珪砂5号にサンドセット4%を添加し、CO₂ガス吹き込後、前述の場合と同様に乾燥放置と吸湿放置の状態における通気度を測定した。その結果を第10図に示した。

これによると三栄銀砂7号が他の珪砂に較べて通気度は最も悪く、普通鑄物砂と同様に粒度の粗、細により変化している。全般にCO₂ガス吹き込み時間の短い程通気度は良く成っている。吸湿、乾燥による差異も少なく、通気度に対しては放置時間の影響は比較的少ないということが云える。

IV. 結 言

炭酸ガス法に関する基礎的研究として、粘結剤の添加量と炭酸ガス吹き込み時間が圧縮強さ及び通気度に対していかに影響するかを実験し次のような結果を得た。

1) 5~7号の珪砂を単独に用いた場合、サンドセット添加量は珪砂の粗、細により多少異なるが大体3~5%が適当で、CO₂ガス吹き込み時間も比較的短かくても相当高い強度が得られ硬化の目的は達せられる。

2) 放置時間の影響は、吸湿状態では強度は比較的安定性があるが、乾燥状態では強度の変化は相当大きいので注意する必要がある。

3) 通気度は細粒の珪砂でも充分良好であり、又放置による影響も少ない。

以上の如くCO₂ガス吹き込みにより硬化させ造型した鑄型については乾燥させる必要が無いので作業が迅速に行なわれ工程日数が短縮されるが、反面放置により強度が低下すること鑄込後の砂処理等につき問題がある。然し従来の砂型鑄造法に準じCO₂ガスを適当量吹き込めば、今迄の造型法でやれるものは殆んどCO₂ガス法により行なえ、しかも精度の良い製品を生産することも可能となるであろう。

此の実験の遂行に当り、色々と御教示御便宜を与えられた富士鉄室蘭製鉄所大塚鑄造係長並びに本学太田教授、加納教授および研究室の各位に対して深甚な謝意を表する次第である。

(昭和32年4月30日受理)